

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103.55 357.6

Anmeldetag: 25. November 2003

Anmelder/Inhaber: TransMIT Gesellschaft für Technologietransfer mbH,
35394 Gießen/DE

Erstanmelder: Osram Opto Semiconductors GmbH,
93049 Regensburg/DE

Bezeichnung: Optisch gepumpte Halbleitervorrichtung zur Erzeu-
gung langwelliger Strahlung

IPC: H 01 S 5/40

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Februar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Wolfgang Weber', is placed below the typed title of the document.



Optisch gepumpte Halbleitervorrichtung zur Erzeugung langwelliger Strahlung

B Die vorliegende Erfindung beschreibt die Herstellung und Realisierung von langwelligen MILOS-Scheibenlasern (MILOS=Monolithic Integrated Lateral Optical Pumped Semiconductor), extern optisch Barriere/Quantenfilm-gepumpten und elektrisch gepumpten Scheibenlasern mittels Epitaxie(MBE, MOMBE, GSMBE, MOVPE). Für die Realisierung von langwelligen Scheibenlasern >1000nm werden für die Lichterzeugung kompressiv verspannte InGaAs-Quantenfilme mit In-Konzentrationen mit typ. >18% und Schichtdicken mit typ. <10nm benötigt. Diese können z.B. bei MOVPE-Wachstumstemperaturen von >600°C mit guter Qualität nur für Wellenlängen bis ca. 1000nm hergestellt werden, da oberhalb der kritischen Schichtdicke eine Relaxation der verspannten Einzelschichten eingesetzt.

Eine weitere Erhöhung der kritischen Schichtdicke kann durch eine geringerer Energiezufuhr, d.h. z.B. durch eine niedrigere Wachstumstemperatur T<600°C erzielt werden. Aufgrund der geringen Zerlegungseffizienz von AsH₃- und PH₃-Gruppe-V-Gasquellen in der MOVPE bei diesen niedrigen Temperaturen ist der Einsatz alternativer TBAs- und TBP-Quellen mit deutlich besseren Zerlegungseigenschaften notwendig. Neben InGaAs-Quantenfilmen können mit entsprechenden N-Quellen (Hydrazin) und Sb-Quellen InGaAsN, InGaAsSb, InGaAsNSb, GaAsN, AlAsN, GaAsSb, AlAsSb, GaAsP-Schichten als Quantenfilm- und Barrierenstrukturen auf GaAs hergestellt werden. Damit können insbesondere in der MOVPE folgende GaAs-basierende Wellenlängen für Scheibenlaser/ VECSEL zugänglich gemacht werden (VECSEL=Vertical External Cavity Surface Emitting Laser):

Quantenfilme: Wellenlängen:

InGaAs	<1000nm (Standardquellen)
InGaAs	<1100nm (TBAs, TBP)
InGaAsN	<1300nm/1500nm (TBAs, TBP)
InGaAsNSb	<2000nm (TBAs, TBP, Sb-Quellen)

Das Design je nach Wellenlänge ist insbesondere für effiziente Scheibenlaserstrukturen kritisch und wird im Folgenden exemplarisch für die zwei (fundamentalen) Wellenlängen 1050nm (frequenzverdoppelt grün) und 1260nm (frequenzverdoppelt rot) beschrieben. Diese Wellenlängen eröffnen neben den bisher bekannten Wellenlängen u.a. den ganzen sichtbaren Wellenlängen durch resonatorinterne Frequenzverdopplung.

Bei der Epitaxie von Scheibenlaser bei 1050nm Emissionswellenlänge kann eine erhöhte In-Konzentration bei niedrigen Wachstumstemperaturen von T<600°C mit alternativen TBAs-Quellen für die InGaAs-Quantenfilme zur Lichterzeugung und TBP-Quellen für die verspannungskompensierenden Barrierenschichten in der Aktiven realisiert werden. Das Design mit ungefähren Schichtdicken ist in Abb. 1 zu sehen. Bei dieser Wellenlänge ist i.d.R. noch keine Verspannungskompensation der hochaluminiumhalten Schichten, die insbesondere in den Braggreflektoren zum Einsatz kommen, notwendig.

Für Scheibenlaser bei längeren Wellenlängen ist dann i.d.R. auch eine Kompensation der Verspannung des Braggspiegels bei niedrigen Wachstumstemperaturen für die unterschiedlichen Materialien (typ. AlAs-, GaAs-, bzw. Al_xGal-xAs-Schichten mit varierendem Al-Gehalt) mit Brechungsindexsprung vorteilhaft, da bereits während der

Epitaxie diese Materialkombinationen unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten haben und zu einer Materialdegradation führen können.

Dazu gibt es verschiedene Verspannungskompensationskonzepte, bei der hier insbesondere in den hochaluminiumhalten AlGaAs/AlAs-Schichten durch geringe Konzentrationen von P die leicht kompressive Verspannung durch das Aluminium tensil kompensiert werden kann. Die Barrierenschichten müssen je nach optischer Absorptionswellenlänge und -konzept für einen effizienten Betrieb sehr kritisch untersucht werden. Wie in Abb. 2 dargestellt, kann als Absorptionsschicht neben GaAsP und AlGaAs-Schichten für Absorptionswellenlängen <900nm auch InGaAsN oder GaAsN mit Absorptionswellenlängen >900nm hergestellt werden. Dabei ist je nach Materialkombination auf das ausreichende Ladungsträgerkonfinement in Leitungs- und Valenzband zu achten. Insbesondere für InGaAsN-Quantenfilme zur Lichterzeugung ist ein ausreichendes Löcherkonfinement durch den Einsatz von GaAsP/AlGaAs-Schichten im Design für einen effizienten Laserbetrieb notwendig, da das Löcherkonfinement tatsächlich geringer ist als in Abb. 2 dargestellt. Eine weitere Variante für 1260nm ist z.B in Abb. 3 zu sehen. Die Schichtdicken sind entsprechend der Wellenlänge bei 1260nm anzupassen.

7
Patentanspruch:

Optisch gepumpter Halbleiterlaser mit einer fundamentalen Emissionswellenlänge, die größer als 1000nm ist.

Epibus 1050nm Disklaser Design V1 (808nm-Pumpabsorbinglayer)

1060nm Disklaser Design V1 (808nm-Pumpabsorbinglayer)

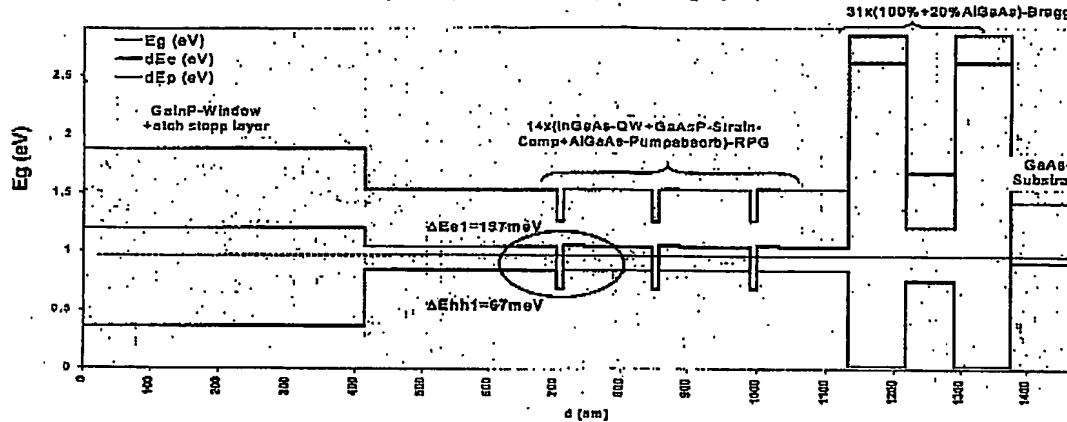


Abbildung 1: Design für 1050nm Scheibenlaser hoher Effizienz.

Epura Epura 1260nm Disklaser Design V1 (940nm-Pumpabsorbinglayer)

1260nm Disklaser Design V1 (940nm-Pumpabsorbinglayer)

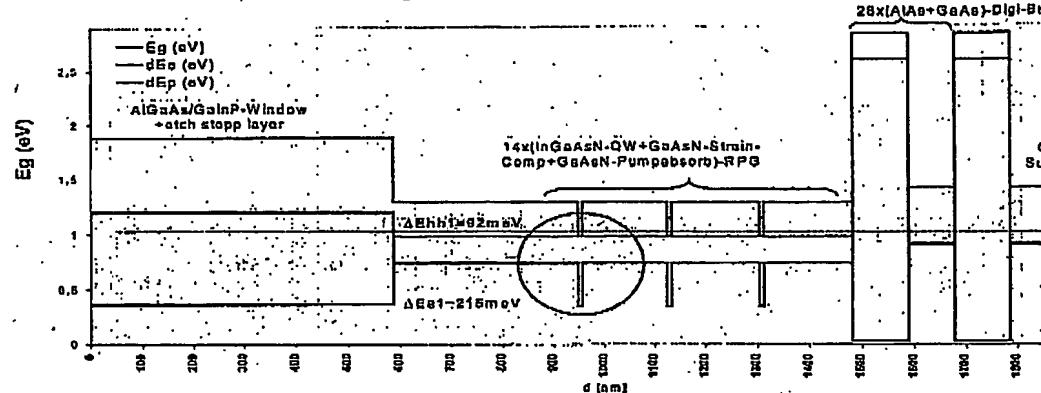


Abbildung 2: Design für 1260nm Scheibenlaser mit verspannungskompensierenden GaAsN-Barrieren und Pumpabsorptionswellenlänge von 940nm zur Reduzierung des Quantendefekts.

1260nm Disklaser Design V2 (808nm-Pumpabsorbinglayer, bzw. geeignet für extern oder monolit. integr. 1

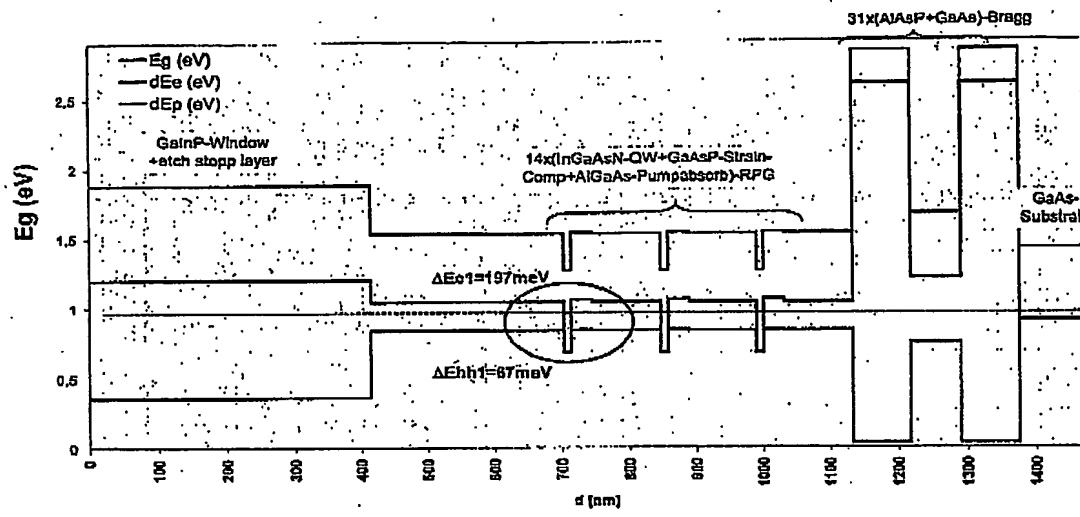


Abb. 3: Design für 1260nm Scheibenlaser mit GaAsP-Barrierenschichten für bessereres Ladungsträgerconfinement und mit verspannungskompensierten AlGaAsP-Bragg-Spiegeln.

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002624

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 55 357.6
Filing date: 25 November 2003 (25.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 01 March 2005 (01.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.